SSW-1 • SHIPBUILDING & MARINE INDUSTRY



ตำรา

ตำราทักษะเฉพาะทาง "การต่อเรือและอุตสาหกรรมทางทะเล" และแบบฝึกหัด 120 ข้อ

ความปลอดภัย พื้นฐานเรือ การเชื่อม การทาสี และงานเหล็ก

JobLinks ／ Period Co., Ltd. • recruit-joblinks.com/study/zosen/th/ • 2026.11

เอกสารนี้แปลจากต้นฉบับภาษาญี่ปุ่น หากมีความแตกต่าง ให้ยึดฉบับภาษาญี่ปุ่น การสอบจริงเป็นภาษาญี่ปุ่น (มีฟุริงานะ)

00 วิธีใช้เอกสารนี้และระบบการสอบ

นี่คือตำราพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการสอบ **ประเภทการต่อเรือ** ของทักษะเฉพาะทางระดับ 1 "การต่อเรือและอุตสาหกรรมทางทะเล" ประกอบด้วย "ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยทั่วไป" และ "การเชื่อม การทาสี งานเหล็ก" ที่ออกสอบ ใช้คู่กับแบบฝึกหัด

ลำดับการเรียน

01 ทุกคนอ่านบทที่ 1 (ความปลอดภัย) ส่วนนี้ออกสอบทุกงาน

02 เรียนคำศัพท์และขั้นตอนในบทที่ 2 (พื้นฐานเรือ)

03 อ่านบทของงานตัวเอง (การเชื่อม การทาสี หรืองานเหล็ก)

04 ทำแบบฝึกหัด ข้อที่ผิดให้กลับมาอ่านตำราอีกครั้ง

รูปแบบการสอบ (ณ พฤศจิกายน 2026)

หัวข้อ	รายละเอียด
ผู้จัดสอบ	ClassNK (Nippon Kaiji Kyokai)
ภาษาที่ใช้สอบ	ภาษาญี่ปุ่น (คันจิมีฟุริงานะ)
สอบข้อเขียน	30 ข้อ 60 นาที ตอบ ○ หรือ × (ถูก/ผิด)
เนื้อหาข้อเขียน	ความปลอดภัย 10 ข้อ + ความรู้งาน (ข้อความ 10 ข้อ รูป 10 ข้อ)
เกณฑ์ผ่านข้อเขียน	60% ขึ้นไป (18 ข้อจาก 30)
สอบปฏิบัติ	สอบลงมือทำงานตามประเภทงาน (เชื่อม ทาสี งานเหล็ก ฯลฯ)
ระดับ	ผู้มีประสบการณ์ราว 2 ปี ประมาณ 70% สอบผ่านโดยไม่ต้องเตรียมพิเศษ

การสอบมีแผนจะเปลี่ยนตั้งแต่เมษายน 2027

- ถึงมีนาคม 2027 เป็น "การสอบในสถานที่" (ผู้คุมสอบมาที่บริษัท) แยกตามงาน (เชื่อม ทาสี งานเหล็ก ฯลฯ)
- ตั้งแต่เมษายน 2027 มีแผนเปลี่ยนเป็น **CBT** สอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์สอบ ประเภทจะเปลี่ยนเป็น "การต่อเรือ เครื่องจักรเรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เรือ" ค่าสอบระดับ 1 มีแผน 6,500 เยน (ไม่รวมภาษี)
- งานในประเภทการต่อเรือ: การเชื่อม การทาสี งานเหล็ก นั่งร้าน ท่อ และงานแปรรูปเรือ ขอบเขตรายละเอียดของการสอบใหม่ยังไม่ประกาศ เมื่อประกาศแล้วเราจะอัปเดตเอกสารนี้

เกี่ยวกับ "ข้อสอบเก่า"

ข้อสอบจริงไม่เปิดเผย ข้อสอบเป็นความลับ และหากถามผู้เกี่ยวข้องเรื่องเนื้อหาข้อสอบ การสอบผ่านจะถูกยกเลิก สิ่งที่เปิดเผยมีเพียง **ตัวอย่างข้อสอบของ ClassNK (งานละไม่กี่ข้อ)**

> ดังนั้นแบบฝึกหัดนี้จึงเป็น **ข้อฝึกหัดที่จัดทำขึ้นเอง** ในรูปแบบเดียวกับตัวอย่าง (○× ความปลอดภัย / ข้อความ / รูป) ไม่ใช่ข้อสอบเก่าจริง

01 ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยทั่วไป (ทุกงาน)

สิ่งสำคัญที่สุดในอู่ต่อเรือคือ "ไม่บาดเจ็บและไม่ทำให้ผู้อื่นบาดเจ็บ" ข้อสอบ 10 จาก 30 ข้อมาจากส่วนนี้ ถ้าไม่แน่ใจ จำไว้ว่า "คำตอบที่ปลอดภัยกว่าคือคำตอบที่ถูก"

1-1 ทัศนคติพื้นฐาน

- **ถ้ารู้สึกไม่สบาย อย่าฝืน — บอกหัวหน้า** อย่าฝืนทำงาน
- **ถ้าไม่เข้าใจ ให้ถาม** อย่าตัดสินใจเอง "รายงาน ติดต่อ ปรึกษา (ほうれんそう)" เป็นกฎพื้นฐาน
- **ทำตามกฎและขั้นตอน** อย่าถอดอุปกรณ์นิรภัยเพื่อให้ทำงานเร็วขึ้น
- **อย่าเข้าพื้นที่ห้ามเข้า (立入禁止)** ที่ที่มีเชือกกั้นหรือป้ายห้ามเข้าโดยไม่ได้รับอนุญาต

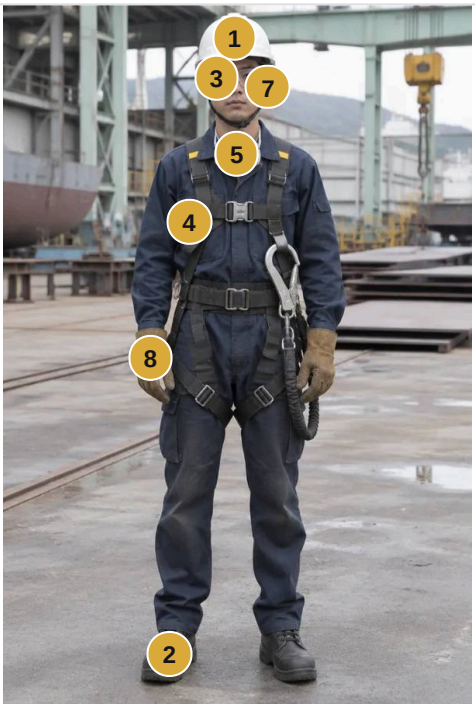
1-2 กิจกรรมความปลอดภัย

กิจกรรม	ความหมาย
กิจกรรม KY / คาดการณ์อันตราย (KY活動・危険予知)	ก่อนทำงาน ทุกคนคุยกันว่า "มีอันตรายอะไรบ้าง" และกำหนดวิธีป้องกัน
ชี้นิ้วและพูดยืนยัน (指差呼称)	ชี้นิ้วแล้วพูดเสียงดัง "○○ OK!" เพื่อตรวจสอบ ช่วยลดความผิดพลาด
เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (ヒヤリハット)	เรื่องที่ไม่มีใครบาดเจ็บแต่ทำให้ตกใจ ต้องรายงานเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
ประชุมก่อนเริ่มงาน (TBM)	ประชุมสั้นๆ ก่อนทำงานเพื่อตรวจสอบงานและอันตราย
5ส	สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย (整理・整頓・清掃・清潔・しつけ) อย่าวางของบนทางเดิน เก็บเครื่องมือเข้าที่

1-3 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์	สิ่งที่ป้องกัน / ข้อควรจำ
หมวกนิรภัย (保護帽)	ศีรษะ ต้องรัดสายรัดคางเสมอ
รองเท้านิรภัย (安全靴)	เท้า ป้องกันนิ้วเท้าจากของหนัก
แว่นตานิรภัย (保護めがね)	ตา ป้องกันเศษวัสดุ ประกายไฟ และสี
สายรัดนิรภัยแบบเต็มตัว (墜落制止用器具)	ป้องกันการตกจากที่สูง โดยหลักใช้ที่ความสูง 2 ม. ขึ้นไป
หน้ากากกันฝุ่น (防じんマスク)	ไม่ให้สูดฝุ่นและควันเชื่อม
หน้ากากกันแก๊ส (防毒マスク)	ไม่ให้สูดแก๊สตัวทำละลายอินทรีย์ (ทินเนอร์ ฯลฯ) ตรวจชนิดและอายุของไส้กรอง
ที่อุดหู / ที่ครอบหู (耳栓・イヤーマフ)	ป้องกันหูในที่เสียงดัง
ถุงมือ (手袋)	ป้องกันมือ แต่ **ห้ามใส่ถุงมือกับเครื่องจักรหมุน เช่น สว่านแท่น (ボール盤) เพราะอาจถูกดูดเข้าไป**

ตรวจอุปกรณ์ป้องกันก่อนทำงานว่าชำรุดหรือไม่ อย่าใช้ของที่ชำรุด



1. หมวกนิรภัย (保護帽)
2. รองเท้านิรภัย (安全靴)
3. แว่นตานิรภัย (保護めがね)
4. สายรัดนิรภัยแบบเต็มตัว (墜落制止用器具)
5. หน้ากากกันฝุ่น (防じんマスク)
7. ที่อุดหู / ที่ครอบหู (耳栓・イヤーマフ)
8. ถุงมือ (手袋)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

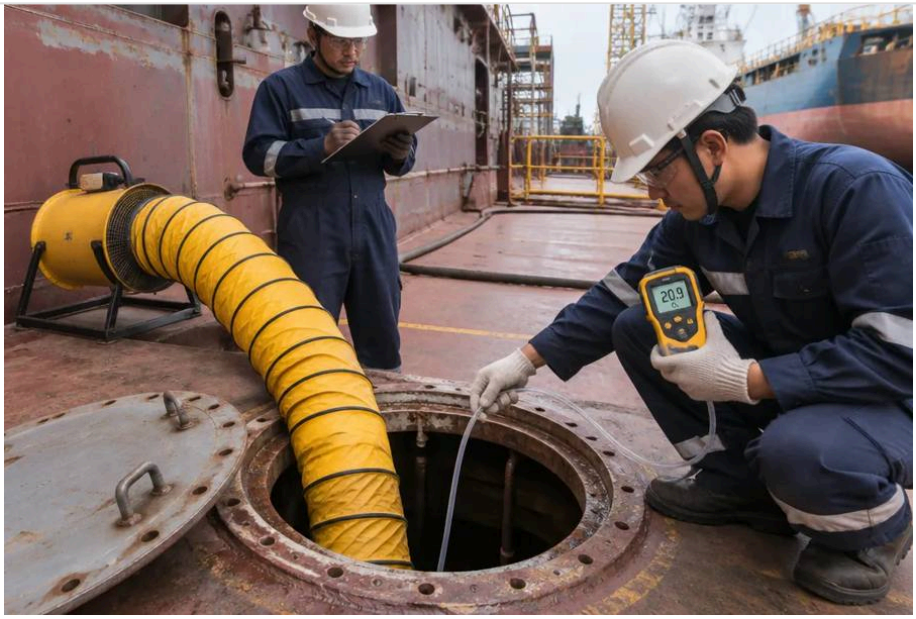
AI-generated image

1-4 เครนและงานผูกยึดสลิง

- **อย่าเข้าไปใต้ของที่ยกอยู่** เมื่อเครนเข้ามาใกล้ให้ถอยห่าง
- งานผูกยึดสลิง (玉掛け คือการคล้องลวดกับของ) ทำโดยผู้มีคุณสมบัติ (ผ่านการอบรมทักษะหรือการศึกษาพิเศษ)
- ผู้ให้สัญญาณมี **1 คน** และให้สัญญาณตามวิธีที่กำหนด
- ตรวจลวดสลิงก่อนใช้ อย่าใช้ลวดที่เส้นขาด บุบ หรือหักงอ (kink)

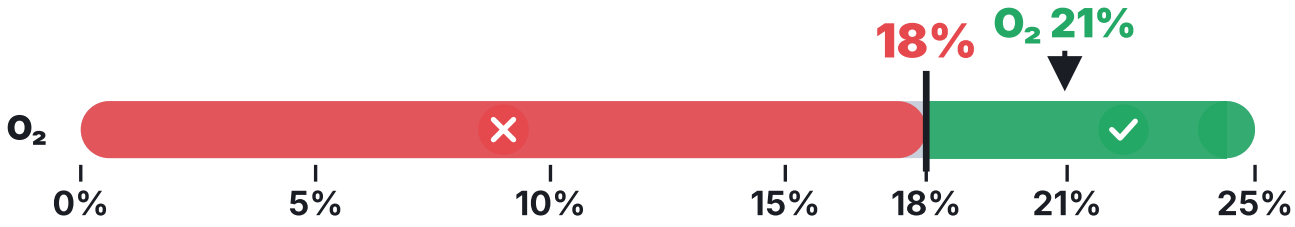
1-5 ที่สูงและที่แคบ

- ขอบพื้นทำงานและช่องเปิดที่สูง 2 ม. ขึ้นไป ต้องมีราวจับหรือรั้ว
- อย่าวางของทิ้งไว้บนนั่งร้าน อย่าโยนของเวลาส่งให้กัน
- ที่ที่อากาศถ่ายเทยาก เช่น ในถังหรือท้องเรือสองชั้น มีอันตรายจาก **ภาวะขาดออกซิเจน (酸素欠乏・酸欠)** หมายถึงออกซิเจนในอากาศ **น้อยกว่า 18%**
- ก่อนเข้าที่ที่อาจขาดออกซิเจน ให้วัดความเข้มข้นออกซิเจนและระบายอากาศ ให้มี **ผู้เฝ้าระวัง (監視人)** อยู่ข้างนอก
- แม้มีคนล้มอยู่ข้างใน อย่ารีบเข้าไปช่วย คุณจะล้มด้วย ให้ตะโกนขอความช่วยเหลือก่อน แล้วให้คนที่สวมอุปกรณ์ช่วยหายใจเข้าไปช่วย



ที่สูงและที่แคบ

AI-generated image



ที่สูงและที่แคบ

1-6 ไฟไหม้และการระเบิด

- ประกายไฟจากการเชื่อมและการตัดแก๊สกระเด็นไปไกล ย้ายวัสดุติดไฟง่ายออกและเตรียมถังดับเพลิง
- ใกล้สีและทินเนอร์: **ห้ามใช้ไฟเด็ดขาด (火気厳禁)**
- หลังเลิกงาน ตรวจให้แน่ใจว่าไม่มีไฟหลงเหลือ

1-7 ไฟฟ้า

- อย่าจับอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยมือเปียก
- อย่าใช้สายไฟที่ฉนวนฉีกขาด
- เวลาซ่อมหรือตรวจเครื่อง ให้ตัดไฟและแขวนป้าย "ห้ามเปิดใช้งาน (操作禁止)"
- ต่อสายดิน (アース) ให้เครื่อง

1-8 เครื่องมือช่างและเครื่องเจียร

- ตรวจว่าหัวค้อนไม่หลวม
- การเปลี่ยนใบเจียร (砥石) ทำโดยผู้ที่ได้รับการศึกษาพิเศษแล้ว
- ทดลองหมุนใบเจียร **1 นาทีขึ้นไป** ก่อนทำงาน และ **3 นาทีขึ้นไป** หลังเปลี่ยนใบ
- อย่ายืนตรงหน้าใบเจียร อย่าใช้โดยไม่มีฝาครอบ

1-9 การดูแลสุขภาพ

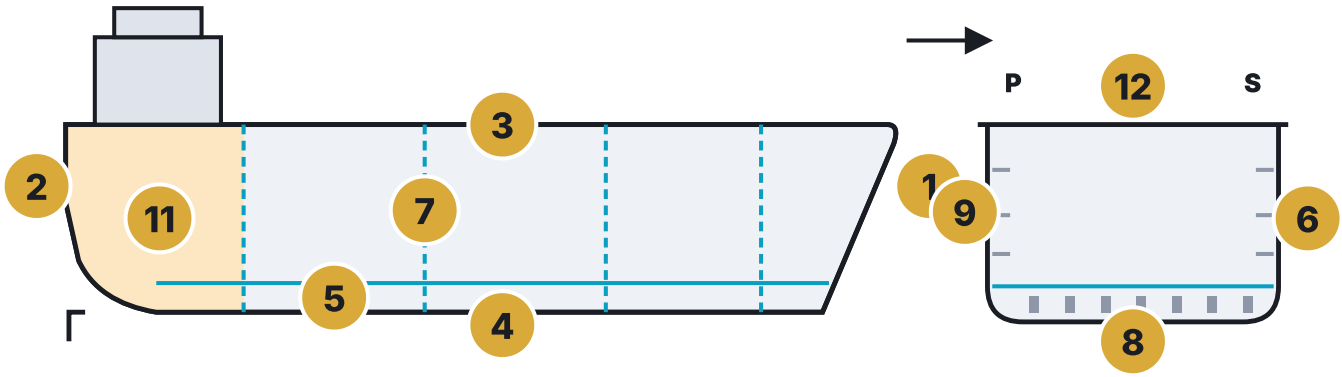
- หน้าร้อนระวัง **โรคลมแดด (熱中症)** ดื่มน้ำและเกลือแร่ก่อนกระหาย และพักผ่อน
- ป้องกันหูในที่เสียงดัง
- รับการตรวจสุขภาพตามที่กำหนด
- บาดเจ็บแม้เล็กน้อยก็ต้องรายงาน

02 พื้นฐานเรือและอู่ต่อเรือ

เรือขนาดใหญ่ในญี่ปุ่นสร้างด้วย **วิธีต่อเรือแบบบล็อก (ブロック建造法)** คือแบ่งตัวเรือเป็น "บล็อก" แล้วนำมาต่อกันตอนท้าย เพื่อเข้าใจคำสั่งในที่ทำงาน ให้จำชื่อส่วนต่างๆ ของเรือและลำดับขั้นตอน

2-1 ชื่อส่วนต่างๆ ของเรือ

ชื่อ	ความหมาย
หัวเรือ (船首)	ส่วนหน้าของเรือ
ท้ายเรือ (船尾)	ส่วนหลังของเรือ
ดาดฟ้า (甲板・デッキ)	พื้นของเรือ ชั้นบนสุดเรียกว่าดาดฟ้าบน (上甲板)
ท้องเรือ (船底)	ส่วนล่างของเรือ
ท้องเรือสองชั้น (二重底)	ท้องเรือทำเป็นสองชั้น ช่องว่างตรงกลางเป็นถัง
แผ่นเปลือกนอก (外板)	แผ่นเหล็กด้านนอกเรือ
ผนังกั้น (隔壁)	ผนังแบ่งภายในเรือ
โครงตามยาว (ロンジ・縦通材)	โครงตามความยาวเรือ
กง (フレーム・肋骨)	โครงตามความกว้างเรือ
การติดตั้งอุปกรณ์ (艤装)	ติดตั้งเครื่องยนต์ ท่อ ไฟฟ้า อุปกรณ์ ฯลฯ
ห้องเครื่อง (機関室)	ห้องที่มีเครื่องยนต์
กราบขวา / กราบซ้าย (右舷／左舷)	ด้านขวา / ซ้ายเมื่อหันหน้าไปทางหัวเรือ



1 หัวเรือ (船首)
2 ท้ายเรือ (船尾)
3 ดาดฟ้า (甲板・デッキ)
4 ท้องเรือ (船底)
5 ท้องเรือสองชั้น (二重底)
6 แผ่นเปลือกนอก (外板)
7 ผนังกั้น (隔壁)
8 โครงตามยาว (ロンジ・縦通材)
9 กง (フレーム・肋骨)
11 ห้องเครื่อง (機関室)
12 กราบขวา / กราบซ้าย (右舷／左舷)

ชื่อส่วนต่างๆ ของเรือ

2-2 ขั้นตอนการต่อเรือ

01 **ออกแบบ (設計)** — เขียนแบบ

02 **แปรรูปเหล็ก (鋼材の加工)** — ร่างเส้น ตัด และดัดแผ่นเหล็ก

03 **ประกอบย่อย (小組立)** — เชื่อมชิ้นส่วนเป็นชิ้นเล็ก

04 **ประกอบกลาง/ใหญ่ (中組立・大組立)** — รวมชิ้นส่วนเป็น **บล็อก** งานทาสีและติดตั้งอุปกรณ์ก็ทำตั้งแต่ขั้นบล็อก (ติดตั้งล่วงหน้า / 先行艤装)

05 **ยกขึ้นประกอบ (搭載)** — ใช้เครนยกบล็อกไปที่อู่หรือลานต่อเรือแล้วเชื่อม

06 **ปล่อยเรือลงน้ำ (進水)** — ทำให้เรือลอยน้ำ

07 **ติดตั้งอุปกรณ์ (艤装)** — ติดตั้งอุปกรณ์ที่เหลือ

08 **ทดลองเดินเรือ (試運転)** — ตรวจสมรรถนะในทะเล

09 **ส่งมอบ (引渡し)** — ส่งมอบให้เจ้าของเรือที่สั่งต่อ



ขั้นตอนการต่อเรือ

AI-generated image

2-3 งานในประเภทการต่อเรือ

ใน **ประเภทการต่อเรือ (造船区分)** ของทักษะเฉพาะทาง สามารถทำงานเชื่อม ทาสี งานเหล็ก นั่งร้าน ท่อ และงานแปรรูปเรือ การเชื่อม การทาสี และงานเหล็กเป็นประเภทงานในการสอบปัจจุบัน

2-4 แบบและหน่วย

- ในแบบ หน่วยความยาวโดยทั่วไปคือ mm (มิลลิเมตร) 1 ม. = 1,000 mm
- ความหนาแผ่นเหล็กเขียนด้วย "t" เช่น t=12 คือหนา 12 mm
- ขนาดมีค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (**พิกัดความเผื่อ / 公差**) เกินค่านี้ถือว่าไม่ผ่าน
- ถ้าแบบกับหน้างานไม่ตรงกัน อย่าตัดสินใจเอง — ถามหัวหน้า

03 การเชื่อม

การเชื่อมคืองานต่อโลหะโดยใช้ความร้อนหลอมละลาย ในการต่อเรือ ส่วนใหญ่ใช้ **การเชื่อมอาร์ก (アーク溶接)** ที่ใช้ความร้อนจากอาร์กไฟฟ้า

3-1 ชนิดของการเชื่อม

ชนิด	ลักษณะ
เชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์ / เชื่อมมือ (被覆アーク溶接・手溶接)	ใช้มือเลื่อนลวดเชื่อม ฟลักซ์ที่หุ้มละลายและปกป้องแนวเชื่อมจากอากาศ ทนลม
เชื่อมกึ่งอัตโนมัติ (CO2 / MAG / 半自動アーク溶接)	**ลวดป้อนออกมาอัตโนมัติ** ใช้มือเลื่อนหัวเชื่อม แก๊สปกคลุม (CO2 ฯลฯ) ปกป้องแนวเชื่อม ไม่ทนลมจึงต้องใช้ฉากกันลม ใช้มากที่สุดในการต่อเรือ
เชื่อม TIG (ティグ溶接)	ใช้ **ขั้วทังสเตน** ที่ไม่ละลาย ปกป้องด้วยแก๊สอาร์กอน แนวเชื่อมสวย เหมาะกับสแตนเลสและอะลูมิเนียม
เชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์ (サブマージアーク溶接)	เชื่อมอัตโนมัติใต้ฟลักซ์ผง เหมาะกับแนวเชื่อมตรงยาว มองไม่เห็นอาร์ก

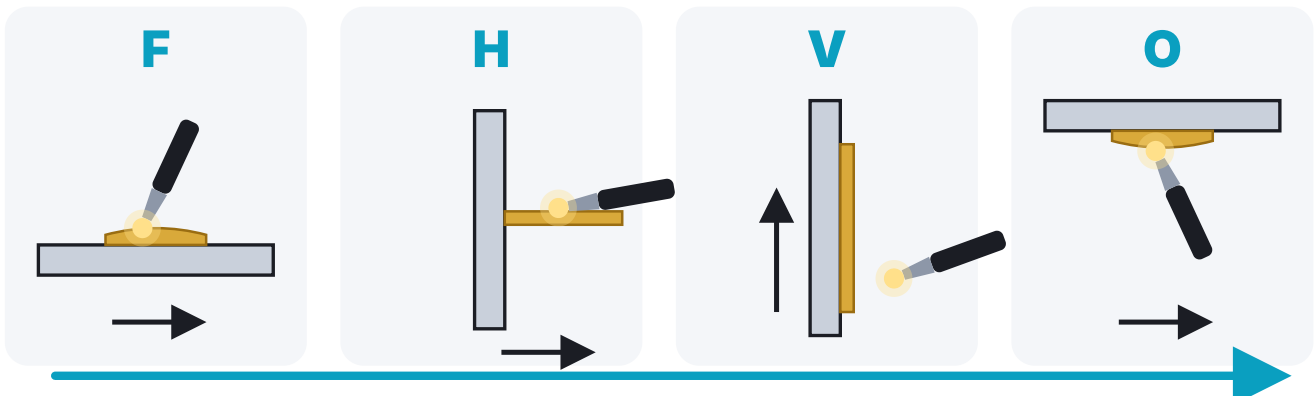


ชนิดของการเชื่อม

AI-generated image

3-2 ท่าเชื่อม

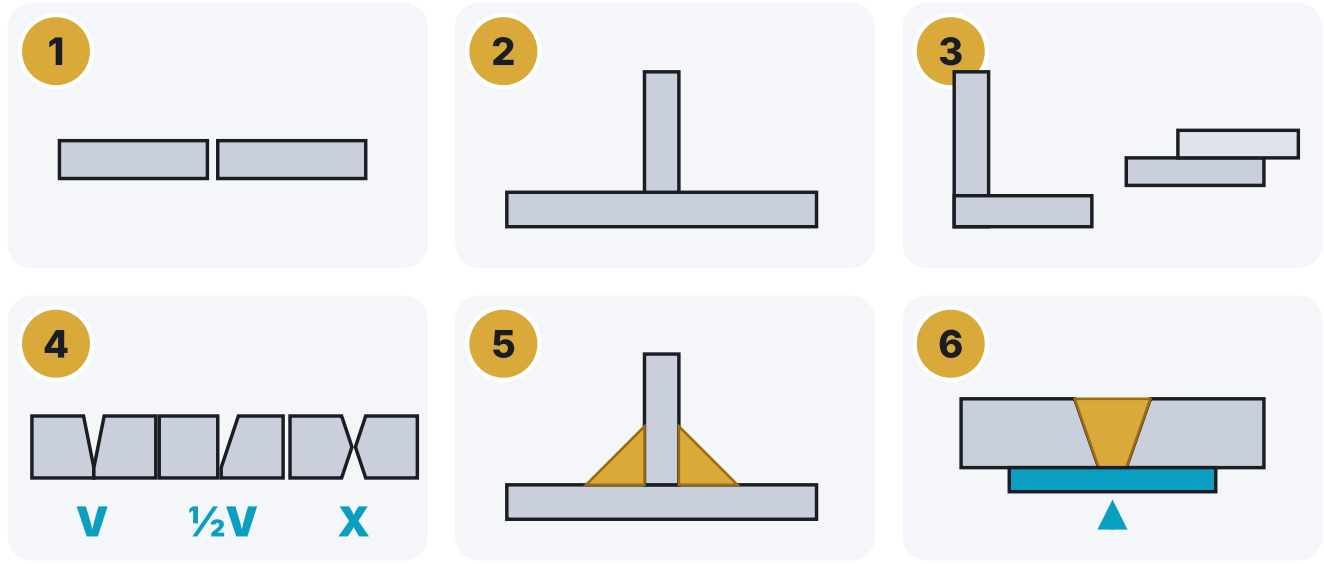
ท่า	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
ท่าราบ (下向)	F	เชื่อมลงด้านล่าง ง่ายที่สุด
ท่าระดับ (横向)	H	เชื่อมแนวนอนบนแผ่นที่ตั้งอยู่
ท่าตั้ง (立向)	V	เชื่อมจากล่างขึ้นบนหรือบนลงล่าง
ท่าเหนือศีรษะ (上向)	O	เชื่อมเหนือศีรษะ ยากที่สุด



ท่าเชื่อม

3-3 รอยต่อและรูปแบบการเชื่อม

- **รอยต่อชน (突合せ継手)**: ปลายแผ่นสองแผ่นชนกัน
- **รอยต่อตัว T (T継手)**: แผ่นตั้งเป็นรูป "T"
- **รอยต่อมุม / รอยต่อเกย (かど継手・重ね継手)**: มาบรรจบที่มุม / ซ้อนกัน
- **การเชื่อมชน (突合せ溶接)**: ทำ **ร่องบากเชื่อม (開先)** (รูปตัว V บากเดี่ยว X ฯลฯ) ที่ปลายแผ่นแล้วเชื่อม
- **การเชื่อมฟิลเลต (すみ肉溶接)**: เชื่อมมุมของรอยต่อตัว T ฯลฯ ให้หน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม
- **แผ่นรองหลัง (裏当て)**: วัสดุติดด้านหลังรอยเชื่อมชน ทำให้เชื่อมด้านเดียวแต่หลอมทะลุถึงด้านหลัง



1 รอยต่อชน (突合せ継手)

2 รอยต่อตัว T (T継手)

3 รอยต่อมุม / รอยต่อเกย (かど継手・重ね継手)

4 การเชื่อมชน (突合せ溶接)

5 การเชื่อมฟิลเลต (すみ肉溶接)

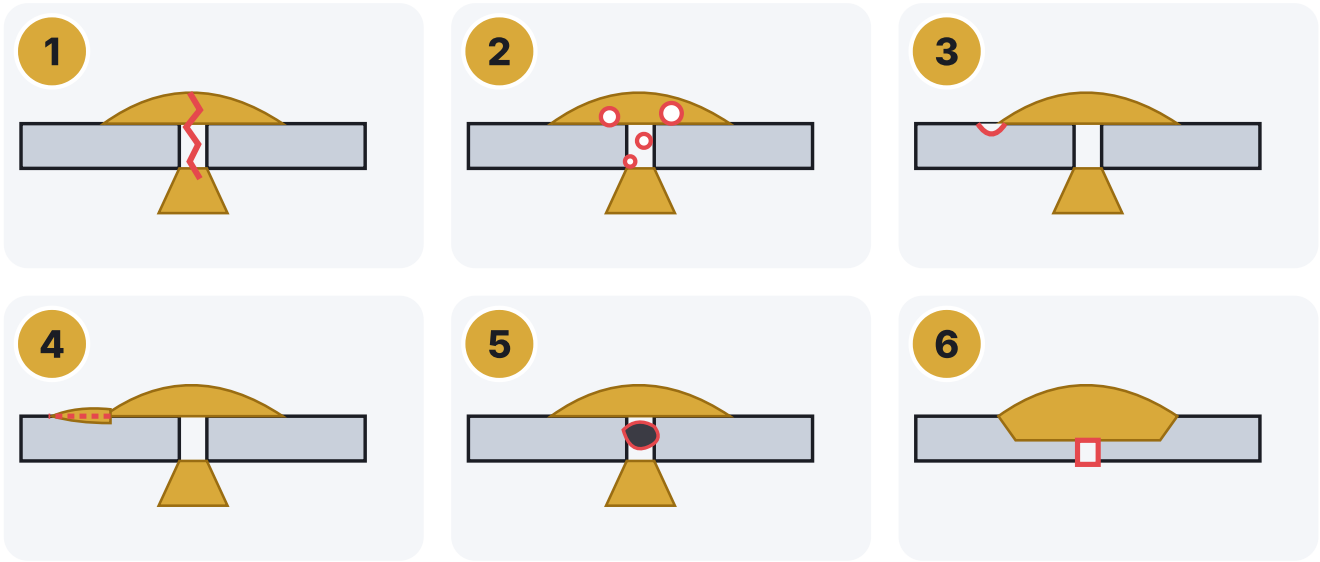
6 แผ่นรองหลัง (裏当て)

รอยต่อและรูปแบบการเชื่อม

3-4 ข้อบกพร่องของการเชื่อม

ข้อบกพร่อง	ลักษณะ	สาเหตุหลัก
รอยร้าว (割れ)	แนวเชื่อมแตกร้าว อันตรายที่สุด	เย็นตัวเร็ว ความชื้น คุณสมบัติวัสดุ
รูพรุน (ブローホール・気孔)	รูเล็กๆ ภายในแนวเชื่อม	ลวดเชื่อมชื้น แก๊สปกคลุมไม่พอ ลม สนิมหรือน้ำมัน
รูผิว (ピット)	รูเปิดที่ผิว	เหมือนรูพรุน
รอยแหว่งขอบ (アンダーカット)	ขอบแนวเชื่อมกินเนื้อโลหะชิ้นงานเป็นร่อง	กระแสสูงเกิน เดินเร็วเกิน
การล้นเกย (オーバーラップ)	โลหะหลอมล้นทับบนโลหะชิ้นงาน	กระแสต่ำเกิน เดินช้าเกิน
สแลกฝังใน (スラグ巻込み)	สแลกค้างอยู่ภายใน	ไม่เคาะสแลกระหว่างชั้น
การหลอมลึกไม่พอ (溶込み不良)	หลอมไม่ถึงก้น	กระแสต่ำ ร่องแคบ
การหลอมรวมไม่สมบูรณ์ (融合不良)	โลหะชิ้นงานกับโลหะเชื่อมไม่หลอมรวมกัน	กระแส มุม หรือความเร็วไม่เหมาะสม

ควันเชื่อม (ヒューム) และเม็ดโลหะกระเด็น (スパッタ) ไม่ใช่ข้อบกพร่องของการเชื่อม แต่ควันเชื่อมเป็นอันตรายต่อร่างกาย จึงต้องใช้หน้ากากกันฝุ่นและระบายอากาศ



1 รอยร้าว (割れ)
2 รูพรุน (ブローホール・気孔)
3 รอยแหว่งขอบ (アンダーカット)
4 การล้นเกย (オーバーラップ)
5 สแลกฝังใน (スラグ巻込み)
6 การหลอมลึกไม่พอ (溶込み不良)

ข้อบกพร่องของการเชื่อม

3-5 การเตรียมและข้อควรระวัง

- ก่อนเชื่อม กำจัด **สนิม น้ำมัน น้ำ และสี** ออกจากโลหะชิ้นงาน (สาเหตุของรูพรุน)
- ลวดเชื่อมที่ชื้นทำให้เกิดข้อบกพร่อง จึงต้องใช้ในสภาพ **แห้ง** (เก็บในตู้อบ)
- แผ่นหนาหรือเหล็กกำลังสูงอาจต้อง **อุ่นชิ้นงานก่อน (予熱)** เพื่อป้องกันรอยร้าว
- การเชื่อมหลายชั้น ต้องเคาะสแลกทุกชั้น
- ก่อนเชื่อมจริง ยึดชิ้นส่วนด้วย **การเชื่อมยึดชั่วคราว / ทาก (仮付け溶接)**

3-6 ความปลอดภัยในการเชื่อม

- แสงอาร์ก (รังสีอัลตราไวโอเลต) ทำร้ายตาและผิวหนัง ใช้ **หน้ากากเชื่อม (溶接用保護面・遮光面)** เสมอ การมองตรงทำให้เกิด "ตาอักเสบจากแสงอาร์ก (電気性眼炎)"
- กระแสยิ่งสูง ยิ่งต้องใช้กระจกกรองแสง **เบอร์สูงขึ้น (เข้มขึ้น)**
- ป้องกันเม็ดโลหะกระเด็นและแผลไหม้ด้วยถุงมือหนัง ผ้ากันเปื้อน และปลอกแขน
- เครื่องเชื่อมไฟ AC ต้องใช้ **อุปกรณ์ป้องกันไฟดูดอัตโนมัติ (自動電撃防止装置)** อย่าจับลวดเชื่อมด้วยถุงมือเปียก
- ต่อ **สายดิน (アース)** ให้เครื่องเชื่อม
- ในที่แคบ ให้ระบายอากาศและใช้อุปกรณ์ป้องกันควันเชื่อม
- ตั้งถังแก๊สและยึดไว้ไม่ให้ล้ม

3-7 การตรวจสอบการเชื่อม

การตรวจ	วิธี
ตรวจด้วยสายตา (外観検査)	ดูด้วยตาหารอยร้าว รอยแหว่งขอบ ฯลฯ
ทดสอบการดัด (曲げ試験)	ดัดชิ้นทดสอบเพื่อดูรอยร้าว
ทดสอบด้วยรังสี (RT / 放射線透過試験)	ถ่ายภาพข้อบกพร่องภายในด้วยรังสีเอกซ์ ฯลฯ ลงฟิล์ม
ทดสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (UT / 超音波探傷試験)	ตรวจข้อบกพร่องภายในด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
ทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT / 磁粉探傷試験)	หารอยร้าวใกล้ผิวด้วยแม่เหล็กและผงเหล็ก
ทดสอบด้วยสารแทรกซึม (PT / 浸透探傷試験)	หารอยร้าวที่ผิวด้วยน้ำยาสีแดงที่ซึมเข้าไป

3-8 การสอบปฏิบัติ (อ้างอิง)

สอบปฏิบัติการเชื่อมระดับ 1: เชื่อมแผ่นหนา 9 mm ขึ้นไปใน **ท่าราบ การเชื่อมชน เชื่อมด้านเดียวมีแผ่นรองหลัง** ตรวจด้วยสายตาและการดัดหรือรังสีว่ามีรอยร้าว รูพรุน รอยแหว่งขอบ ฯลฯ หรือไม่

04 การทาสี

จุดประสงค์หลักของการทาสีเรือคือ **ป้องกันสนิม (การกัดกร่อน) จากน้ำทะเล** คุณภาพของสีขึ้นอยู่กับ "การเตรียมผิว (素地調整)" เป็นอย่างมาก

4-1 จุดประสงค์ของการทาสี

- **ป้องกันการกัดกร่อน (防食)**: ไม่ให้แผ่นเหล็กเป็นสนิม
- **ป้องกันการเกาะติด (防汚)**: ไม่ให้เพรียงและสาหร่ายเกาะท้องเรือ (สีกันเพรียง)
- **ความสวยงามและการแยกแยะ (美観・識別)**: ทำให้สวยและแยกท่อหรือถังด้วยสี

4-2 การเตรียมผิว

ก่อนทาสี กำจัดสนิม น้ำมัน น้ำ ฝุ่น และสีเก่าออกจากผิว ถ้าเตรียมผิวไม่ดี สีจะลอกเร็ว

วิธี	คำอธิบาย
การพ่นทราย / ขัดพ่น (ブラスト)	พ่นวัสดุขัด (เม็ดกริต ฯลฯ) ด้วยความเร็วสูงเพื่อขจัดสนิม สะอาดที่สุด
เครื่องมือไฟฟ้า (動力工具)	ขจัดสนิมด้วยเครื่องขัดจาน แปรงลวด ฯลฯ
เครื่องมือมือ (手工具)	ใช้เกรียงขูดและแปรงลวด สำหรับซ่อมเฉพาะจุด
การล้างคราบน้ำมัน (脱脂)	ล้างน้ำมันด้วยทินเนอร์ ฯลฯ

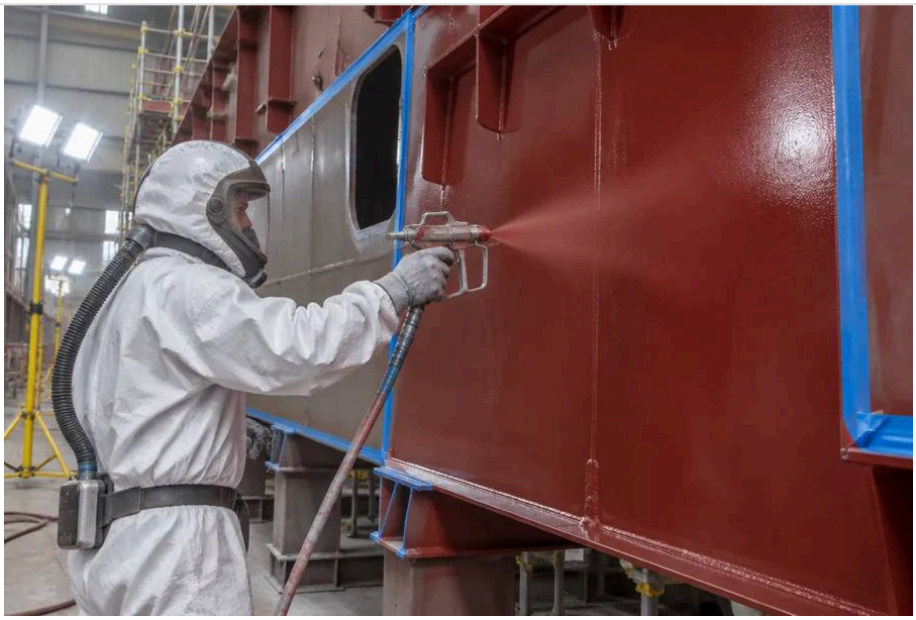
4-3 พื้นฐานของสี

- สีประกอบด้วย **เรซิน (樹脂)** (สร้างฟิล์ม) **ผงสี (顔料)** (สี กันสนิม) **ตัวทำละลาย (溶剤)** (เจือจาง) และสารเติมแต่ง
- **สีสองส่วนผสม (二液形塗料)** (สีหลัก + สารทำให้แข็ง) ผสมให้เข้ากันตามอัตราส่วน ห้ามใช้หลังเลย **อายุการใช้งานหลังผสม (可使時間)**
- เจือจางมากเกินไปทำให้สีย้อยและฟิล์มบางเกินไป
- ทำตามระยะเวลาก่อนทาชั้นถัดไป (**ช่วงเวลาทาซ้ำ / 塗装間隔**)

4-4 วิธีทาสี

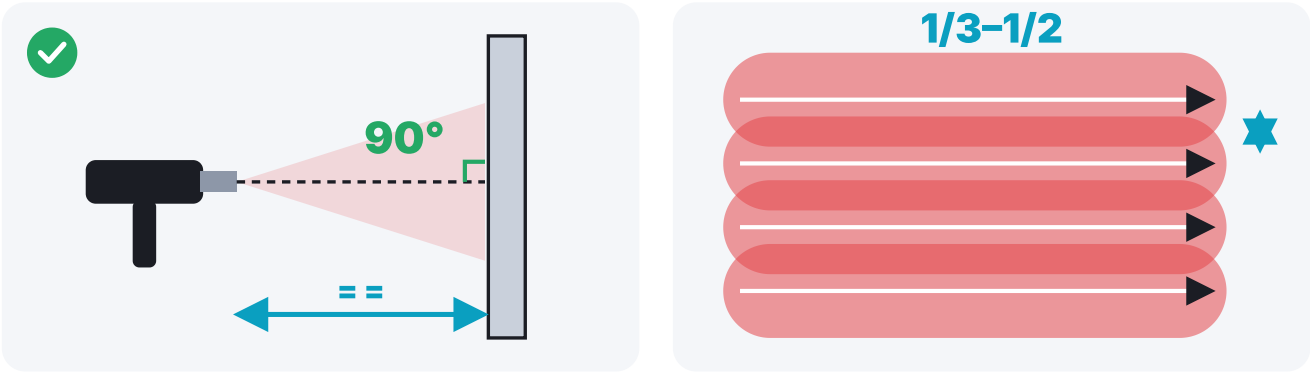
วิธี	ลักษณะ
พ่นแบบไร้อากาศ (エアレススプレー)	อัดสีด้วยแรงดันสูงให้เป็นละออง เร็วและหนา ใช้หลักในการต่อเรือ
พ่นด้วยลม (エアスプレー)	ทำให้สีเป็นละอองด้วยลมอัด ผิวสวยแต่ฟุ้งกระจายมาก
แปรง (はけ塗り)	สำหรับมุม แนวเชื่อม รอบสลักเกลียว และส่วนเล็กๆ
ลูกกลิ้ง (ローラー塗り)	สำหรับพื้นผิวกว้างและเรียบ

เคล็ดลับการพ่น: ถือปืนพ่น **ตั้งฉาก** กับผิว และเลื่อนด้วย **ระยะห่างและความเร็วคงที่** ซ้อนทับแต่ละแนวเล็กน้อย (ราว 1/3–1/2) เพื่อไม่ให้ด่าง ขอบ มุม และแนวเชื่อม ให้ทาก่อนด้วย "สไตรป์โค้ต (先行塗り / ストライプコート)"



วิธีทาสี

AI-generated image



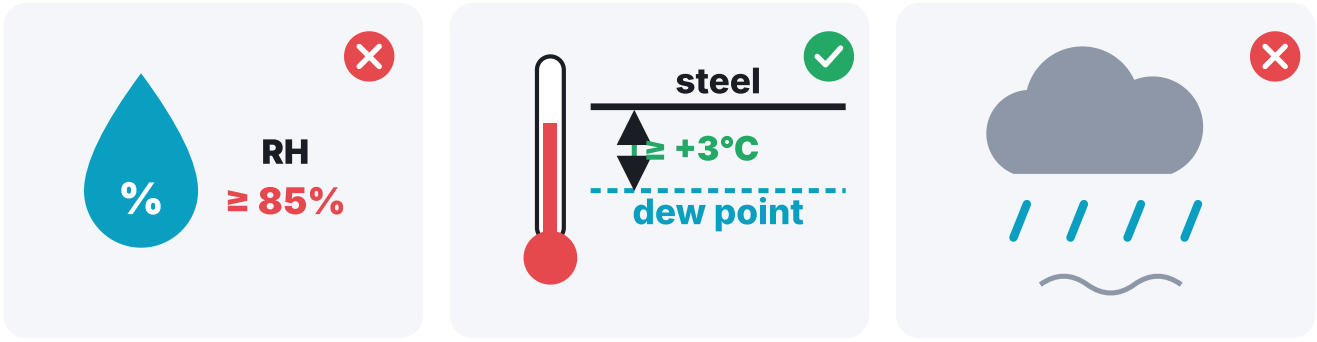
วิธีทาสี

4-5 การควบคุมความหนาฟิล์มสี

- **เครื่องวัดฟิล์มเปียก (ウェット膜厚計)**: วัดฟิล์มสีเปียกทันทีหลังทา
- **เครื่องวัดแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (電磁膜厚計)**: วัดความหนาฟิล์มแห้ง
- ความหนาต้อง "เท่ากับหรือ **มากกว่า** ค่าที่กำหนด" บางไปจะเป็นสนิม หนาไปจะย้อยและแตก
- ที่ที่ห้ามทาสี ให้ปิดด้วย **การปิดบัง (マスキング)** (เทป ฯลฯ)

4-6 สภาวะที่ห้ามทาสี

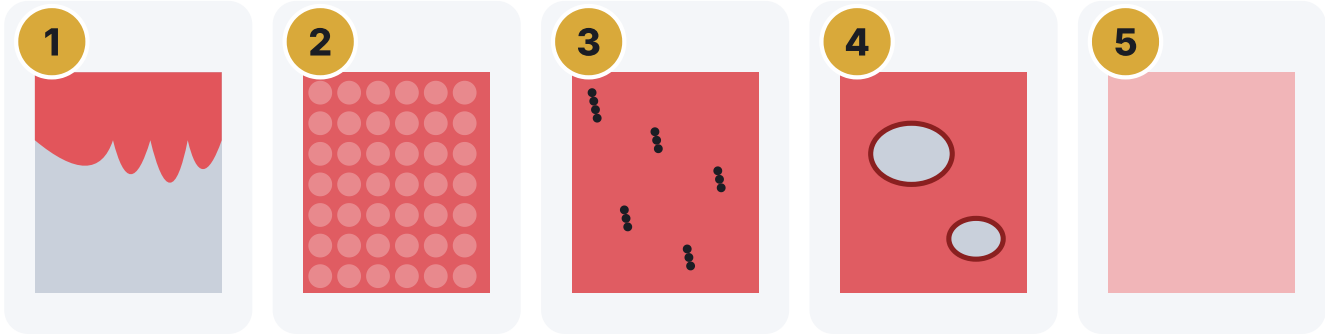
- ขณะฝนตก มีหมอก หรือมีน้ำค้าง
- **เมื่อความชื้นสูง** (เกณฑ์: ความชื้นสัมพัทธ์ 85% ขึ้นไป)
- **เมื่ออุณหภูมิแผ่นเหล็กใกล้จุดน้ำค้าง** (เกณฑ์: ถ้าไม่สูงกว่าจุดน้ำค้างอย่างน้อย 3°C ห้ามทา) น้ำค้างทำให้สีไม่ยึดเกาะ
- เมื่ออุณหภูมิต่ำเกินไป (แห้งและแข็งตัวช้า)



สภาวะที่ห้ามทาสี

4-7 ข้อบกพร่องของการทาสี

ข้อบกพร่อง	ลักษณะ	สาเหตุหลัก
สีย้อย (たれ)	สีไหลลงด้านล่าง	หนาเกินไป เจือจางเกินไป
ผิวส้ม (ゆず肌)	ขรุขระเหมือนผิวส้ม	ละอองไม่ดี ปืนอยู่ไกลเกิน สีข้นเกิน
รูเข็ม (ピンホール)	รูเล็กๆ	ฟองตัวทำละลาย รูที่ผิว
สีไม่เกาะ / หดตัว (はじき)	สีถูกผลักออกไม่ยึดติด	มีน้ำมันหรือน้ำหลงเหลือ
ฟิล์มขาวขุ่น (白化・かぶり)	ฟิล์มสีกลายเป็นสีขาวขุ่น	ความชื้นสูง
สีด่าง (塗りむら)	ความหนาหรือสีไม่สม่ำเสมอ	ระยะและความเร็วของปืนไม่คงที่
สีลอก (はがれ)	ฟิล์มสีหลุดออก	เตรียมผิวไม่พอ ช่วงเวลาทาซ้ำไม่เหมาะสม



1 สีย้อย (たれ)
2 ผิวส้ม (ゆず肌)
3 รูเข็ม (ピンホール)
4 สีไม่เกาะ / หดตัว (はじき)
5 ฟิล์มขาวขุ่น (白化・かぶり)

ข้อบกพร่องของการทาสี

4-8 ความปลอดภัยในการทาสี

- **ตัวทำละลายอินทรีย์ (有機溶剤)** เช่น ทินเนอร์ ถ้าสูดดมจะเป็นพิษและติดไฟง่าย ต้อง **ระบายอากาศ** และ **ห้ามใช้ไฟเด็ดขาด**
- ใช้ **หน้ากากกันแก๊ส (防毒マスク)** สำหรับแก๊สอินทรีย์ ในที่แคบเช่นในถัง ใช้ **หน้ากากส่งอากาศ (送気マスク)**
- การพ่นไร้อากาศมีแรงดันสูงมาก **ห้ามหันปืนไปทางคนหรือมือตัวเอง** สีอาจถูกฉีดเข้าใต้ผิวหนัง — อุบัติเหตุร้ายแรง
- เวลาพัก ให้ล็อกเซฟตี้ของปืน
- ต่อสายดินให้เครื่องพ่นสี ป้องกันประกายไฟจากไฟฟ้าสถิต
- ทิ้งกระป๋องสีเปล่าและผ้าเช็ดในที่ที่กำหนด (อาจลุกไหม้เอง)

4-9 การสอบปฏิบัติ (อ้างอิง)

สอบปฏิบัติการทาสีระดับ 1: **การเตรียมผิว การปิดบัง และการทาสี** (พ่นไร้อากาศ / พ่นลม / ลูกกลิ้ง / แปรง) บนแผ่นโลหะ ตรวจว่าไม่มีสีด่างหรือผิวส้ม ความหนาเท่ากับหรือมากกว่าที่สั่ง และส่วนที่ปิดบังไม่มีสีติด

05 งานเหล็ก

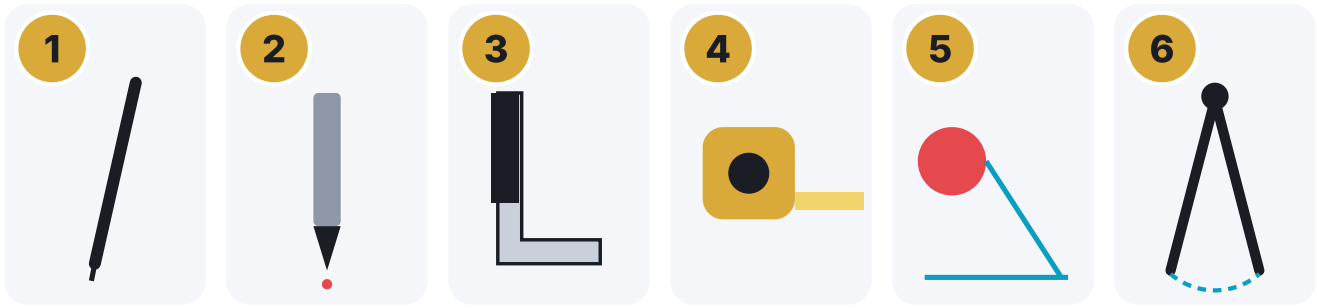
งานเหล็กคือการทำชิ้นส่วนและบล็อกของเรือโดย **ร่างเส้น ตัด ดัด และประกอบ** แผ่นเหล็กและเหล็กรูปพรรณ สิ่งสำคัญที่สุดคือทำขนาดให้ตรงตามแบบ

5-1 การร่างเส้น (けがき)

การร่างเส้น (けがき) คือการขีดเส้นและเครื่องหมายบนผิวเหล็ก เพื่อกำหนดตำแหน่งตัดและประกอบ

เครื่องมือ	วิธีใช้
เหล็กขีด (けがき針)	ขีดเส้นบางๆ บนผิวเหล็ก
เหล็กนำศูนย์ (センターポンチ)	ตอกรอยบุ๋มเล็ก (เครื่องหมาย) ที่ศูนย์กลางรูหรือบนเส้น
ฉาก (スコヤ・直角定規)	ตรวจและขีดมุมฉาก
ตลับเมตรเหล็ก / ไม้บรรทัดเหล็ก (鋼製巻尺・直尺)	วัดความยาว
บักเต้า / เชือกตีเส้น (墨つぼ・チョークライン)	ตีเส้นตรงยาว
วงเวียน / ดิไวเดอร์ (けがきコンパス・デバイダ)	เขียนวงกลมและถ่ายระยะเท่ากัน

ตรวจขนาดในแบบแล้ววัดจาก **เส้นอ้างอิง (基準線)** ทุกครั้งที่วัดอาจคลาดเล็กน้อย จึงต้องวัดจากเส้นอ้างอิงเสมอ ไม่ใช่วัดจากจุดต่างกันทุกครั้ง



1 เหล็กขีด (けがき針)
2 เหล็กนำศูนย์ (センターポンチ)
3 ฉาก (スコヤ・直角定規)
4 ตลับเมตรเหล็ก / ไม้บรรทัดเหล็ก (鋼製巻尺・直尺)
5 บักเต้า / เชือกตีเส้น (墨つぼ・チョークライン)
6 วงเวียน / ดิไวเดอร์ (けがきコンパス・デバイダ)

การร่างเส้น (けがき)

5-2 การตัดด้วยแก๊ส

การตัดด้วยแก๊สคือการให้ความร้อนเหล็กด้วย **เปลวไฟอุ่น (予熱炎)** จนถึงอุณหภูมิติดไฟ แล้วพ่น **ออกซิเจนบริสุทธิ์สูง** เพื่อเผาและตัดเหล็ก

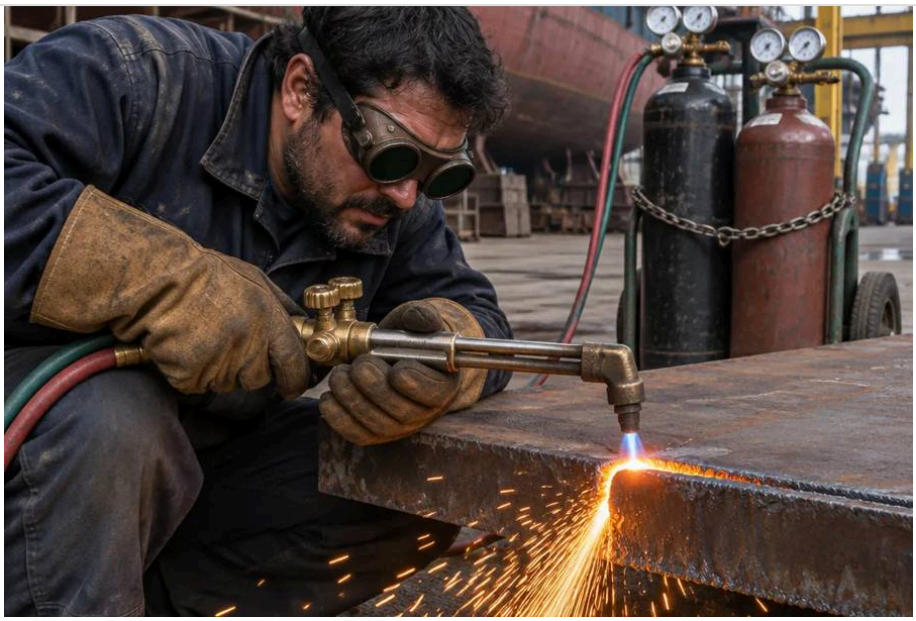
- แก๊สเชื้อเพลิงได้แก่ **อะเซทิลีน (アセチレン)** และ **โพรเพน (プロパン)** ฯลฯ
- ถ้าเร็วเกินไปจะมีส่วนที่ตัดไม่ขาด ถ้าช้าเกินไปผิวรอยตัดจะละลาย
- ผิวรอยตัดต้องไม่มีคลื่นใหญ่หรือรอยบาก (切り欠き)
- สแตนเลสและอะลูมิเนียมตัดด้วยแก๊สธรรมดาได้ไม่ดี (ใช้การตัดพลาสมา ฯลฯ)

สีของถังแก๊ส (ญี่ปุ่น)

แก๊ส	สีถัง
ออกซิเจน (酸素)	ดำ
อะเซทิลีน (アセチレン)	น้ำตาล
ไฮโดรเจน (水素)	แดง
คาร์บอนไดออกไซด์เหลว (液化炭酸ガス)	เขียว
อื่นๆ (อาร์กอน โพรเพน ฯลฯ)	เทา

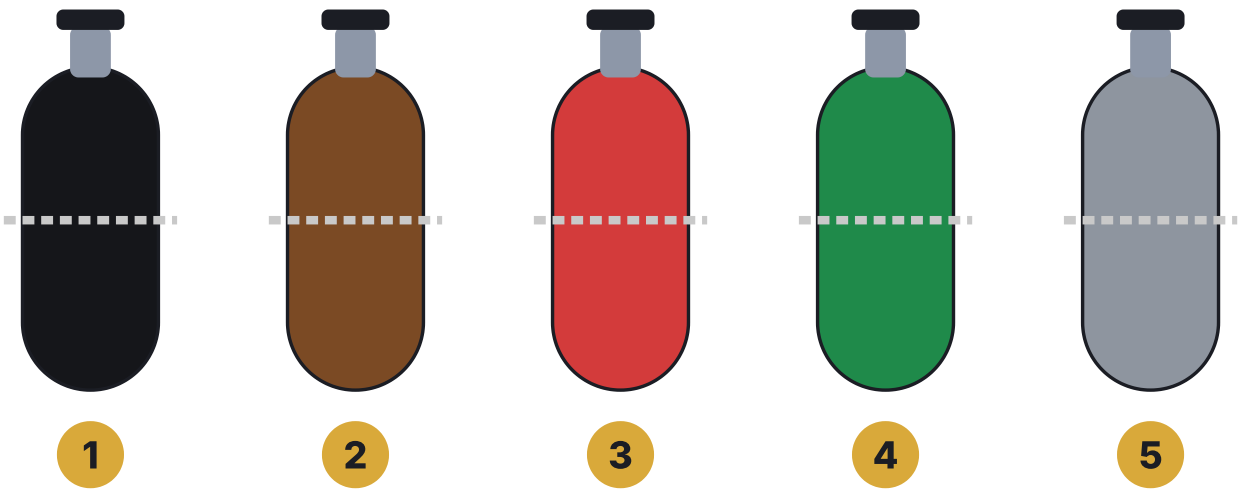
ความปลอดภัยในการตัดแก๊ส

- ถังต้อง **ตั้งตรง** และ **คล้องโซ่กันล้ม** หลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรง เก็บที่ **40°C ลงไป**
- ถังอะเซทิลีนต้องตั้งใช้งานเสมอ (ห้ามวางนอน)
- ตรวจการรั่วของแก๊สที่สายและข้อต่อด้วย **น้ำสบู่** ห้ามตรวจด้วยไฟ
- ติดตั้ง **อุปกรณ์กันไฟย้อน (逆火防止器・乾式安全器)** ไม่ให้เปลวไฟย้อนเข้าสาย
- ถ้าน้ำมันหรือจาระบีติดอุปกรณ์ออกซิเจน จะลุกไหม้รุนแรง อย่าจับอุปกรณ์ออกซิเจนด้วยถุงมือเปื้อนน้ำมัน
- ตรวจว่าไม่มีวัสดุติดไฟหรือคนอยู่ในทิศทางที่ประกายไฟกระเด็น



การตัดด้วยแก๊ส

AI-generated image



1 ออกซิเจน (酸素)

2 อะเซทิลีน (アセチレン)

3 ไฮโดรเจน (水素)

4 คาร์บอนไดออกไซด์เหลว (液化炭酸ガス)

5 อื่นๆ (อาร์กอน โพรเพน ฯลฯ)

การตัดด้วยแก๊ส

5-3 การดัด

- ดัดแผ่นเหล็กด้วย **เครื่องกด (プレス)** หรือ **เครื่องม้วนดัด (ベンディングロール)**
- **การให้ความร้อนเป็นแนว (線状加熱・ぎょう鉄)**: ให้ความร้อนแผ่นเหล็กเป็นแนวเส้นด้วยหัวพ่นแก๊สแล้วทำให้เย็น เพื่อดัดหรือแก้การบิดงอ เป็นเทคนิคเฉพาะของการต่อเรือ
- หลังดัด ทาบ **แบบแผ่น / เทมเพลต (型板・木型・曲型)** เพื่อตรวจรูปทรง

5-4 การประกอบ

- วางชิ้นส่วนในตำแหน่งที่ถูกต้องตามแบบ แล้วยึดด้วย **การเชื่อมยึดชั่วคราว (仮付け溶接)**
- เชื่อมยึดชั่วคราวในตำแหน่งและจำนวนที่กำหนด ต้องไม่หลุด
- ตรวจมุมฉากและแนวดิ่งของแผ่นที่ตั้งด้วย **ฉากหรือลูกดิ่ง (スコヤ・さげ振り)**
- ความร้อนจากการเชื่อมทำให้เกิด **การบิดงอ (ひずみ・変形)** ป้องกันด้วยจิ๊กและแคลมป์ แก้ด้วยการให้ความร้อนเป็นแนว ฯลฯ
- หลังประกอบ วัดและตรวจว่าขนาด **อยู่ในพิกัดความเผื่อ (公差)**

5-5 ความปลอดภัยในงานเหล็ก

- อย่าฝืนยกเหล็กหนักด้วยมือ ใช้เครนหรืออุปกรณ์ขนย้าย
- ขอบเหล็กคม ต้องใส่ถุงมือ
- ก่อนใช้ค้อน ตรวจว่าไม่มีคนอยู่รอบๆ
- เหล็กที่เพิ่งตัดร้อนมาก อย่าจับด้วยมือเปล่า

5-6 การสอบปฏิบัติ (อ้างอิง)

สอบปฏิบัติงานเหล็กระดับ 1 เป็นงานประกอบที่รวม **การร่างเส้น การตัดแก๊ส การดัด และการเชื่อมยึดชั่วคราว** ตรวจว่าผิวรอยตัดไม่มีคลื่นใหญ่ ขนาดอยู่ในพิกัด การเชื่อมยึดไม่หลุด และไม่มีงานนอกเหนือคำสั่ง

+ คำศัพท์สำคัญ

ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (安全衛生)	ป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วย
อุปกรณ์ป้องกัน (保護具)	อุปกรณ์ปกป้องร่างกาย (หมวก หน้ากาก ฯลฯ)
คาดการณ์อันตราย (危険予知)	คิดถึงอันตรายล่วงหน้าก่อนทำงาน (KY)
ชี้นิ้วพูดยืนยัน (指差呼称)	ชี้และพูดเสียงดังเพื่อตรวจสอบ
ขาดออกซิเจน (酸素欠乏)	ออกซิเจนในอากาศน้อยกว่า 18%
ระบายอากาศ (換気)	เปลี่ยนอากาศ
ผูกยึดสลิง (玉掛け)	คล้องลวดกับของที่เครนจะยก
ตกจากที่สูง (墜落)	ตกลงมาจากที่สูง
ห้ามใช้ไฟเด็ดขาด (火気厳禁)	ห้ามใช้ไฟ
โลหะชิ้นงาน (母材)	โลหะที่ถูกเชื่อม
ลวดเชื่อม (溶接棒)	แท่งสำหรับเชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์
ร่องบากเชื่อม (開先)	ร่องที่ปลายแผ่นสำหรับเชื่อม
รอยต่อ (継手)	ส่วนที่ต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน
เชื่อมฟิลเลต (すみ肉溶接)	เชื่อมมุมเป็นรูปสามเหลี่ยม
แผ่นรองหลัง (裏当て)	วัสดุด้านหลังรอยเชื่อมชน
ข้อบกพร่อง (欠陥)	ส่วนที่ไม่ดี (รอยร้าว รูพรุน ฯลฯ)
กรองแสง (遮光)	บังแสงจ้า
อุ่นก่อน (予熱)	ให้ความร้อนก่อนเชื่อมหรือตัด
เตรียมผิว (素地調整)	ขจัดสนิมและน้ำมันก่อนทาสี
ความหนาฟิล์ม (膜厚)	ความหนาของชั้นสี
สารทำให้แข็ง (硬化剤)	ของเหลวที่ผสมกับสีหลักของสีสองส่วนผสม
อายุหลังผสม (可使時間)	เวลาที่สีผสมแล้วใช้ได้
ตัวทำละลายอินทรีย์ (有機溶剤)	ทินเนอร์ ฯลฯ เป็นพิษและติดไฟง่าย
จุดน้ำค้าง (露点)	อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศกลายเป็นหยดน้ำ
ร่างเส้น (けがき)	ขีดเส้นตัดและเส้นประกอบบนเหล็ก
เชื่อมยึดชั่วคราว (仮付け溶接)	เชื่อมสั้นๆ เพื่อยึดก่อนเชื่อมจริง

ไฟย้อน (逆火)	เปลวไฟย้อนเข้าสาย อันตราย
การบิดงอ (ひずみ)	เหล็กเสียรูปเพราะความร้อน
ให้ความร้อนเป็นแนว (線状加熱)	เทคนิคให้ความร้อนเป็นเส้นเพื่อดัดหรือแก้
พิกัดความเผื่อ (公差)	ค่าคลาดเคลื่อนของขนาดที่ยอมรับได้

※ แหล่งอ้างอิง

- **แนวทางการจัดสอบทักษะเฉพาะทางระดับ 1 สาขาการต่อเรือและอุตสาหกรรมทางทะเล (กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว ญี่ปุ่น)** — ข้อเขียน 30 ข้อ 60 นาที ◯× ผ่าน 60%; เนื้อหาและเกณฑ์สอบปฏิบัติ
- **การสอบทักษะเฉพาะทางสาขาการต่อเรือและอุตสาหกรรมทางทะเล (ClassNK)** — CBT ตั้งแต่เมษายน 2027, 3 ประเภท, ค่าสอบ (แผน)
- **การจัดสอบทักษะเฉพาะทางระดับ 1 (การเชื่อม) (ClassNK)** — คู่มือสอบและตัวอย่างข้อสอบ
- **ตัวอย่างข้อสอบข้อเขียนการเชื่อม (ClassNK)** — รูปแบบข้อสอบ (ความปลอดภัย / ข้อความ / รูป)
- **คู่มือสอบงานเหล็ก (ClassNK)** — ขอบเขตข้อเขียน
- **การจัดประเภทงานใหม่ในสาขาการต่อเรือและอุตสาหกรรมทางทะเล (กระทรวงที่ดินฯ ญี่ปุ่น)** — ขอบเขตงานประเภทการต่อเรือ

คำอธิบายทางเทคนิคในแต่ละบท (การเชื่อม การทาสี งานเหล็ก ความปลอดภัย) เขียนขึ้นสำหรับเอกสารนี้จากความรู้งานทั่วไป หากกฎของบริษัทหรือหน้างานต่างออกไป ให้ทำตามกฎของหน้างาน